

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-151508
(P2000-151508A)

(43)公開日 平成12年5月30日(2000.5.30)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
H 0 4 B 10/02		H 0 4 B 9/00	M 5 K 0 0 2
	10/18		E
H 0 4 J 14/00			
	14/02		

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平10-318128

(22)出願日 平成10年11月9日(1998.11.9)

(71)出願人 000001214

ケイディディ株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目3番2号

(72)発明者 多賀 秀徳

東京都新宿区西新宿2丁目3番2号ケイディディ海底ケーブルシステム株式会社内

(72)発明者 枝川 登

東京都新宿区西新宿2丁目3番2号国際電信電話株式会社内

(74)代理人 100090284

弁理士 田中 常雄

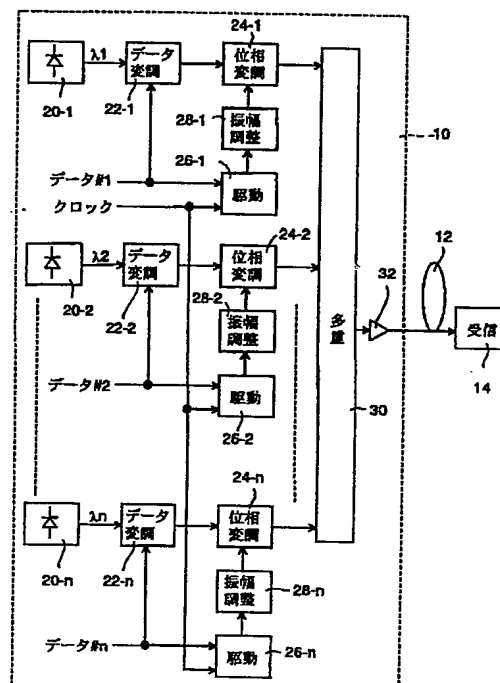
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 WDM光伝送システム及び方法並びに光送信装置

(57)【要約】

【課題】 WDMで、チャネル間干渉を低減し、各チャネルの伝送特性を改善する。

【解決手段】 レーザ光源20-i(但し、 $i=1\sim n$ 、以下同じ。)は、互いに異なる波長 λ_i のCW光を発生する。データ変調器22-iは、レーザ光源20-iの出力光の強度を、送信すべきデータ#iにより変調する。位相変調器24-iは、駆動回路26-i及び振幅調整回路28-iにより生成される駆動信号に従いデータ変調器22-iの出力光の位相を変調する。多重回路30は各位相変調器24-iの出力光を波長分割多重し、光アンプ32は多重回路30の出力光を光増幅する。各信号光の位相変調度は、信号波長が光ファイバ伝送路12のゼロ分散波長 λ_0 から離れるほど大きくする。各信号光の波長間隔は、ゼロ分散波長 λ_0 から離れる程、広くする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 異なる波長の複数の信号光を発生する信号光発生手段と、

当該信号光発生手段から出力される各信号光を位相変調する位相変調手段と、

当該位相変調手段から出力される各信号光を多重化する多重化手段と、

当該多重化手段により多重化された信号光を伝送する光ファイバ伝送路と、

当該光ファイバ伝送路からの信号光を受信する受信装置とからなり、各信号光の波長間隔が、当該光ファイバ伝送路のゼロ分散波長から離れるほど広くなり、当該位相変調手段における各信号光の位相変調度が当該ゼロ分散波長から離れる程、大きくなることを特徴とするWDM光伝送システム。

【請求項2】 当該ゼロ分散波長から離れるに従い、当該信号光の波長間隔が比例的に大きくなる請求項1に記載のWDM光伝送システム。

【請求項3】 当該ゼロ分散波長から離れるに従い、当該信号光の波長間隔がステップ的に大きくなる請求項1に記載のWDM光伝送システム。

【請求項4】 当該ゼロ分散波長から離れるに従い、当該信号光の波長間隔が所定の最大波長間隔まで大きくなり、以後、最大波長間隔で一定となる請求項1に記載のWDM光伝送システム。

【請求項5】 当該位相変調手段における各信号光の位相変調度が、当該ゼロ分散波長から離れる程、ステップ的に大きくなる請求項1に記載のWDM光伝送システム。

【請求項6】 異なる波長の信号光を波長分割多重して光ファイバ伝送路を伝送するWDM光伝送方法であって、

当該光ファイバ伝送路のゼロ分散波長から離れるほど広い波長間隔で当該各信号光を発生する信号光発生ステップと、

当該信号光発生ステップで発生される各信号光を、当該光ファイバ伝送路の当該ゼロ分散波長から離れる程、大きくなる位相変調度で位相変調する位相変調ステップと、

当該位相変調ステップで生成される位相変調された各信号光を多重化する多重化ステップと、

当該多重化ステップにより多重化された信号光を当該光ファイバ伝送路上を伝送する伝送ステップと、

当該光ファイバ伝送路からの信号光を受信する受信ステップとからなるWDM光伝送方法。

【請求項7】 当該ゼロ分散波長から離れるに従い、当該信号光の波長間隔が比例的に大きくなる請求項6に記載のWDM光伝送方法。

【請求項8】 当該ゼロ分散波長から離れるに従い、当該信号光の波長間隔がステップ的に大きくなる請求項6

に記載のWDM光伝送方法。

【請求項9】 当該ゼロ分散波長から離れるに従い、当該信号光の波長間隔が所定の最大波長間隔まで大きくなり、以後、最大波長間隔で一定となる請求項6に記載のWDM光伝送方法。

【請求項10】 当該位相変調ステップにおける各信号光の位相変調度が、当該ゼロ分散波長から離れる程、ステップ的に大きくなる請求項6に記載のWDM光伝送方法。

【請求項11】 異なる波長の複数の信号光を発生する信号光発生手段と、

当該信号光発生手段から出力される各信号光を位相変調する位相変調手段と、

当該位相変調手段から出力される各信号光を多重化する多重化手段とからなり、各信号光の波長間隔が、光ファイバ伝送路のゼロ分散波長から離れるほど広くなり、当該位相変調手段における各信号光の位相変調度が当該ゼロ分散波長から離れる程、大きいことを特徴とする光送信装置。

【請求項12】 当該ゼロ分散波長から離れるに従い、当該信号光の波長間隔が比例的に大きくなる請求項11に記載の光送信装置。

【請求項13】 当該ゼロ分散波長から離れるに従い、当該信号光の波長間隔がステップ的に大きくなる請求項11に記載の光送信装置。

【請求項14】 当該ゼロ分散波長から離れるに従い、当該信号光の波長間隔が所定の最大波長間隔まで大きくなり、以後、最大波長間隔で一定となる請求項11に記載の光送信装置。

【請求項15】 当該信号光発生手段が、各波長の光を発生する光源と、当該光源からの各波長の光を、送信すべき各データで変調するデータ変調手段とからなる請求項11に記載の光送信装置。

【請求項16】 当該位相変調手段における各信号光の位相変調度が、当該ゼロ分散波長から離れる程、ステップ的に大きくなる請求項11に記載の光送信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、WDM（波長分割多重）光伝送システム及び方法並びに光送信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】波長分割多重光通信では、ITU勧告により波長間隔100GHzが標準化されている。しかし、波長間隔を等しくしたWDM信号を光ファイバ伝送路のゼロ分散波長近傍で伝送すると、4光子混合によるクロストークが発生し、伝送特性が劣化する。これを解決する手段として、波長間隔を不均一にするWDM伝送方式が提案されている（例えば、F. Forghieri他, IEEE Photonics Technol

ogy Letters, vol. 6, No. 6, p. 754-756, 1994)。例えば、隣接する波長間隔を、90GHz、120GHz、110GHz、80GHz、130GHz及び70GHzというに、不等間隔にする。

【0003】また、光パルスの伝送特性を改善する技術として、送信側で光パルスを位相変調する（プリチャープする）方法が知られている（例えば、N. S. Bergano他, OFC'98, Paper PD12, 1998）。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】プリチャープ技術は、信号スペクトル線幅が広がるという欠点がある。実験により、プリチャープ技術では、信号波長が伝送路のゼロ分散波長から離れるに従って、位相変調の変調度を大きくしなければならないことが分かった。しかし、位相変調の変調度を大きくすると、信号スペクトル線幅がそれに応じて広がり、隣接波長と干渉しやすくなる。

【0005】図11は、0.6nm間隔で16波長を多重し、9000km伝送させた後のスペクトル例を示す。ここでは、中央のCH8の伝送特性が最適になるような位相変調度で全チャンネルCH1～CH16の信号光を位相変調して伝送路に送出した。なお、ゼロ分散波長はCH7とCH8の間に位置する。CH6とCH7のスペクトルが幾分重なっているが、全体として、各チャンネルCH1～16は良好に分離されている。

【0006】図12は、同じく0.6nm間隔で16波長を多重し、9000km伝送させた後のスペクトル例を示す。但し、ここでは、端に位置するCH2の伝送特性が最適になるような位相変調度で全チャンネルCH1～CH16の信号光を位相変調して伝送路に送出した。ゼロ分散波長はCH7とCH8の間に位置する。図12から分かるように、各チャンネルCH1～CH16のスペクトル線幅の広がりが大きく、隣接波長と重なってしまう。

【0007】本発明は、プリチャープ技術により伝送特性を改善しつつ、多くの波長光をより長距離、伝送できる光伝送システム及び方法並びにそのための光送信装置を提示することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明に係る光伝送システムは、異なる波長の複数の信号光を発生する信号光発生手段と、当該信号光発生手段から出力される各信号光を位相変調する位相変調手段と、当該位相変調手段から出力される各信号光を多重化する多重化手段と、当該多重化手段により多重化された信号光を伝送する光ファイバ伝送路と、当該光ファイバ伝送路からの信号光を受信する受信装置とからなり、各信号光の波長間隔が、当該光ファイバ伝送路のゼロ分散波長から離れるほど広くなり、当該位相変調手段における各信号光の位相変調度が

当該ゼロ分散波長から離れる程、大きいことを特徴とする。

【0009】本発明に係るWDM伝送方法は、異なる波長の信号光を波長分割多重して光ファイバ伝送路を伝送するWDM光伝送方法であって、当該光ファイバ伝送路のゼロ分散波長から離れるほど広い波長間隔で当該各信号光を発生する信号光発生ステップと、当該信号光発生ステップで発生される各信号光を、当該光ファイバ伝送路の当該ゼロ分散波長から離れる程に大きい位相変調度で位相変調する位相変調ステップと、当該位相変調ステップで生成される位相変調された各信号光を多重化する多重化ステップと、当該多重化ステップにより多重化された信号光を当該光ファイバ伝送路上を伝送する伝送ステップと、当該光ファイバ伝送路からの信号光を受信する受信ステップとからなる。

【0010】本発明に係る光送信装置は、異なる波長の複数の信号光を発生する信号光発生手段と、当該信号光発生手段から出力される各信号光を個別に位相変調する位相変調手段と、当該位相変調手段から出力される各信号光を多重化する多重化手段とからなり、各信号光の波長間隔が、光ファイバ伝送路のゼロ分散波長から離れるほど広くなり、当該位相変調手段における各信号光の位相変調度が当該ゼロ分散波長から離れる程、大きいことを特徴とする。

【0011】各信号光の位相変調度を光ファイバ伝送路のゼロ分散波長から離れる程、大きくすることで、各信号光の位相変調による伝送特性の改善を最適化できる。位相変調度が大きくなることによりスペクトル線幅が拡大するが、これによる隣接波長間の干渉は、ゼロ分散波長から離れる程、各信号光の波長間隔を広くすることで防止できる。これらにより、WDM伝送において、位相変調により各信号光の伝送特性を個別に改善できると共に、波長間干渉も効率的に防止できる。

【0012】信号光の波長間隔は、例えば、ゼロ分散波長から離れるに従い比例的に大きくする、ステップ的に大きくする、又は、所定の最大波長間隔まで順次大きくなり、以後、最大波長間隔で一定となるようにする。また、各信号光の位相変調度は、ゼロ分散波長から離れる程、ステップ的に大きくなるようにしてもよい。

【0013】

【実施例】以下、図面を参照して、本発明の実施例を詳細に説明する。

【0014】図1は、本発明の第1実施例の概略構成ブロック図を示す。10は、光送信装置、12は光ファイバ伝送路、14は、光受信装置である。光送信装置10から出力される信号光は、光ファイバ伝送路12を伝送して光受信装置14に到達する。

【0015】光送信装置10は、 n チャンネル、即ち n 個の波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ の信号光を多重して光ファイバ伝送路12に出力する。 $20-1, 20-2, \dots, 20-$

n はそれぞれ、互いに異なる波長 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ のCW光を発生するレーザ光源である。データ変調器22-i(但し、 $i=1 \sim n$ 、以下同じ。)は、対応するレーザ光源20-iの出力光の強度を、送信すべきデータ# i により変調して、データ# i を搬送するNRZ光パルス、RZ光パルス又はソリトン・パルスを形成する。データ変調器22-iの出力光は、位相変調器24-iに印加される。

【0016】駆動回路26-iは、データ# i 及び各データ#1~# n の基準クロックとなるクロックに従って、データ変調器22-iから出力される各光パルス内で位相が1回転するような、位相変調器24-iを駆動する駆動信号を生成する。光パルスの存在しない期間には、位相変調を作用させない方が好ましいことが分かっているので、そのようにしたい場合には、駆動回路26-iは、入力するクロック及びデータ# i から、データ変調器22-iの出力で、光パルスが存在する期間のみに位相変調器24-iに作用する駆動信号を生成する。勿論、光パルスの有無に関わらずデータ変調器22-iの出力に位相変調を作用させても良く、その場合には、駆動回路26-iには、クロックのみを入力すればよい。

【0017】駆動回路26-iの出力は、振幅調整回路28-iに印加される。振幅調整回路26-iは、駆動回路26-iからの駆動信号の振幅を調整して、位相変調器24-iに印加する。位相変調器24-iは、振幅調整回路28-iからの駆動信号に従って、データ変調器22-iの出力光の位相を変調する。振幅調整回路28-iにより位相変調器24-iに対する駆動信号の振幅を調整することにより、位相変調器24-iによる位相変調の変調度を調整できる。各チャネルの位相変調度の詳細は後述する。

【0018】多重回路30は、各位相変調器24-1~24- n の出力光を波長分割多重し、光アンプ32は、多重回路30の出力光を光増幅する。光アンプ32の出力光は、光送信装置10の出力光として、光ファイバ伝送路12に入力される。

【0019】光送信装置10から光ファイバ伝送路12に入力された信号光は、光ファイバ伝送路12を伝送して、光受信装置14に到達する。光受信装置14は、光ファイバ伝送路12から入力した信号光を各波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ に分離し、データ#1~# n を復元する。

【0020】本実施例では、振幅調整回路28-1~28- n により各チャネルの位相変調度を他のチャネルとは独立に決定できるので、伝送距離に対して最適になるように次のように調整する。即ち、信号波長が光ファイバ伝送路12のゼロ分散波長 λ_0 に近いほど、その位相変調度を小さくし、ゼロ分散波長 λ_0 から離れるほどその位相変調度を大きくする。

【0021】ゼロ分散波長 λ_0 が信号波長帯の中心に位

置する場合の、位相変調度の変化を図2に示す。横軸は波長を示し、縦軸は位相変調器24-iの位相変調度を示す。信号波長がゼロ分散波長 λ_0 より離れる程、その位相変調度を大きくすることにより、各信号光の伝送特性を個別に最適化できる。

【0022】本実施例では更に、 n 個のチャネルの各波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ を、ゼロ分散波長 λ_0 の近辺では密に、ゼロ分散波長 λ_0 から離れる程、粗く配置する。図3は、ゼロ分散波長 λ_0 が信号帯の中心に位置する場合のチャネル間の波長間隔の変化例を示す。図3で、横軸は波長、縦軸は波長間隔をそれぞれ示す。波長間隔は、ゼロ分散波長 λ_0 から離れるに従い比例的に増大する。

【0023】位相変調度を大きくすることによりスペクトル線幅が広がるが、図3に示すように、各チャネルの波長間隔をゼロ分散波長 λ_0 から離れるほど広くなるようにしておくことで、隣接波長間の干渉を予防できる。

【0024】ゼロ分散波長が信号帯の中心に位置する必要は無い。図4は、ゼロ分散波長 λ_0 が長波長より位置する場合のチャネル間の波長間隔の変化例を示し、図5は、ゼロ分散波長 λ_0 が短波長より位置する場合のチャネル間の波長間隔の変化例を示す。図4及び図5で、横軸は波長、縦軸は波長間隔をそれぞれ示す。どの場合も、波長間隔は、ゼロ分散波長 λ_0 から離れるに従い比例的に増大する。

【0025】図6、図7及び図8は、波長間隔がゼロ分散波長 λ_0 から離れるに従いチャネル間の波長間隔がステップ的に増加する例を示す。図6では、ゼロ分散波長 λ_0 が信号帯の中心に位置し、図7では、ゼロ分散波長 λ_0 が長波長より位置し、図8では、ゼロ分散波長 λ_0 が短波長より位置する。何れでの図でも、横軸は波長、縦軸は波長間隔をそれぞれ示す。

【0026】図9は、ゼロ分散波長 λ_0 が信号帯の中心に位置し、波長間隔がゼロ分散波長から離れるに従い増加するが、所定の最大波長間隔以下に制限されている例を示す。横軸は波長、縦軸は波長間隔をそれぞれ示す。最大波長間隔が規定されている場合には、その値以内に波長間隔を制限する。

【0027】上記実施例では、各信号光を個別に位相変調したが、複数の信号光を1以上の信号光からなる複数のバンドに分け、そのバンド毎に一括して、同じ位相変調度で位相変調しても良い。この場合、位相変調度は、信号光の波長がゼロ分散波長から離れる程、ステップ的に大きくなるようにする。

【0028】図10は、1以上の信号光からなるバンド単位で位相変調する光送信装置の実施例の概略構成ブロック図を示す。この実施例では、波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ の n 個の信号光を m 個($m < n$)のバンドに分け、各バンド単位で位相変調する。図10では、第1バンドは、波長 $\lambda_1 \sim \lambda_j$ の信号光からなり、第 m バンドは $\lambda_k \sim \lambda_n$ の信号光からなる場合の構成を例示している。また、第1

バンドと第 m バンドに対する構成のみを図示してるが、中間のバンドに対する構成は、第1バンドと第 m バンドの構成と同じである。

【0029】レーザ光源50-1~50- n はそれぞれ、互いに異なる波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ のCW光を発生し、その出力光がデータ変調器52-1~52- n に印加される。位相調整器54-1~54- n はそれぞれ、バンド単位のクロックに従い、送信すべきデータ#1~# n を位相調整して、データ変調器52-1~52- n に印加する。位相変調がバンド単位で実行されるので、同じバンド内での信号光の光パルス位相を合致させるためである。

【0030】データ変調器52-1~52- n は、位相調整器54-1~54- n によりバンド単位で位相調整されたデータ#1~# n に従い、レーザ光源50-1~50- n からのCW光を強度変調し、データ#1~# n を搬送する光パルス（NRZ光パルス、RZ光パルス又はソリトン・パルス）を出力する。

【0031】多重回路56-1~56- m は、同じバンドに属するデータ変調器52-1~52- n の出力光を波長分割多重する。例えば、多重回路56-1は、データ変調器52-1~52- j の出力光を波長分割多重し、多重回路56- m は、データ変調器52- k ~52- n の出力光を波長分割多重する。多重回路56-1~56- m の出力光は、それぞれ、位相変調器58-1~58- m に印加される。

【0032】駆動回路60-1~60- m は、各バンドのクロック#1~# m に従い位相変調器58-1~58- m を駆動する駆動信号を生成する。駆動回路60-1~60- m の出力は、振幅調整回路62-1~62- m に印加される。振幅調整回路62-1~62- m は、駆動回路60-1~60- m からの駆動信号の振幅を調整して、位相変調器58-1~58- m に印加する。位相変調器58-1~58- m は、振幅調整回路62-1~62- m の出力に従って多重回路56-1~56- m の出力光の位相を変調する。振幅調整回路62-1~62- m により位相変調器58-1~58- m に対する駆動信号の振幅を調整することにより、位相変調器58-1~58- m による位相変調の変調度を調整できる。その位相変調度の波長に対する変化は、図2で示したの同様である。具体的には、ゼロ分散波長 λ_0 から離れるバンドほど、その位相変調度を大きくする。これにより、位相変調度は、波長に対してステップ的に変化することになる。

【0033】多重回路64は、各位相変調器58-1~58- m の出力光を波長分割多重し、光アンプ66は、多重回路64の出力光を光増して、光ファイバ伝送路に出力する。

【0034】このように、バンド単位で位相変調器を設けることにより、位相変調器の数を減らすことができ、

それだけ、製造コストを低減できる。

【0035】

【発明の効果】以上の説明から容易に理解できるように、本発明によれば、波長分割多重された各信号を良好な伝送特性で伝送できる。具体的には、ゼロ分散波長から離れる波長ほど、その位相変調度を大きくすることにより、全ての波長で良好な伝送特性を実現できる。ゼロ分散波長から離れる程、チャネル間の波長間隔を拡げるので、大きな位相変調度によりスペクトル線幅が拡がっても、隣接波長間の干渉を低減できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1実施例の概略構成ブロック図である。

【図2】 本実施例の位相変調度の変化を示す図である。

【図3】 本実施例のチャネル間波長間隔の第1例を示す図である。

【図4】 本実施例のチャネル間波長間隔の第2例を示す図である。

【図5】 本実施例のチャネル間波長間隔の第3例を示す図である。

【図6】 本実施例のチャネル間波長間隔の第4例を示す図である。

【図7】 本実施例のチャネル間波長間隔の第5例を示す図である。

【図8】 本実施例のチャネル間波長間隔の第6例を示す図である。

【図9】 本実施例のチャネル間波長間隔の第7例を示す図である。

【図10】 本発明の第2実施例の概略構成ブロック図である。

【図11】 等波長間隔のWDM伝送で、ゼロ分散波長に近いCH8の伝送特性に最適な位相変調度で全波長を位相変調した場合の9000km伝送後のスペクトル分布である。

【図12】 等波長間隔のWDM伝送で、ゼロ分散波長より短いCH2の伝送特性に最適な位相変調度で全波長を位相変調した場合の9000km伝送後のスペクトル分布である。

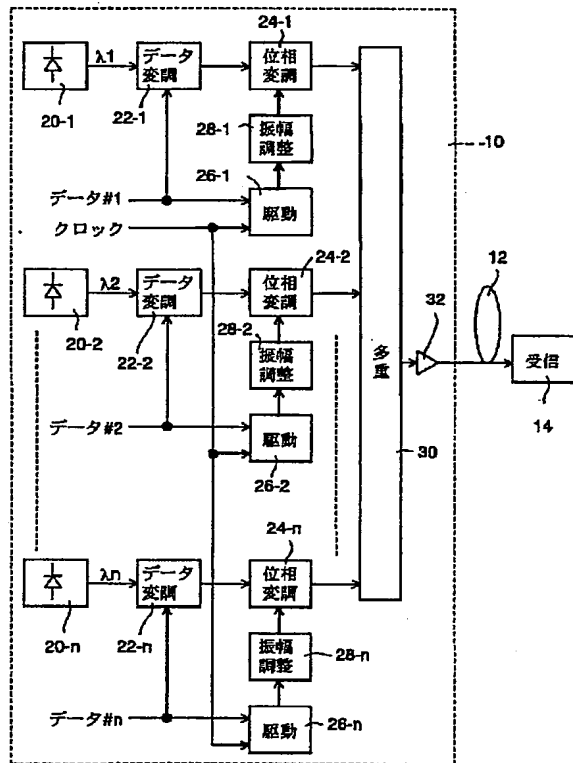
【符号の説明】

- 10：光送信装置
- 12：光ファイバ伝送路
- 14：光受信装置
- 20-i (20-1~20-n)：レーザ光源
- 22-i (22-1~22-n)：データ変調器
- 24-i (24-1~24-n)：位相変調器
- 26-i (26-1~26-n)：駆動回路
- 28-i (28-1~28-n)：振幅調整回路
- 30：多重回路
- 32：光アンプ

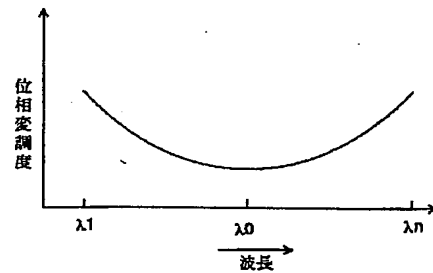
50-1~50-n: レーザ光源
 52-1~52-n: データ変調器
 54-1~54-n: 位相調整器
 56-1~56-m: 多重回路
 58-1~58-m: 位相変調器

60-1~60-m: 駆動回路
 62-1~62-m: 振幅調整回路
 64: 多重回路
 66: 光アンプ

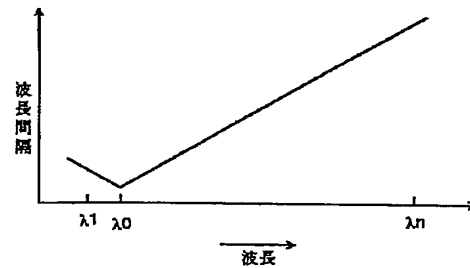
【図1】



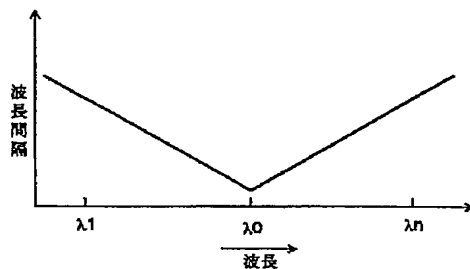
【図2】



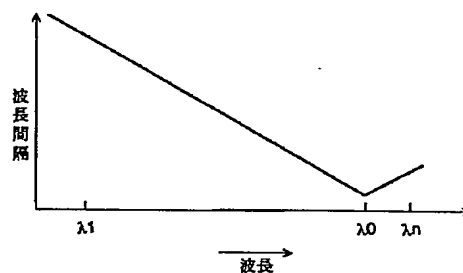
【図5】



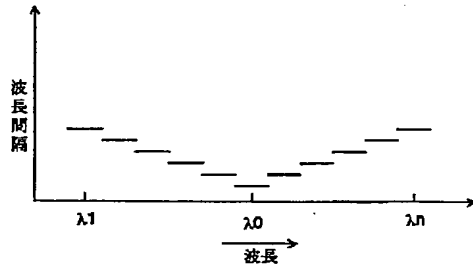
【図3】



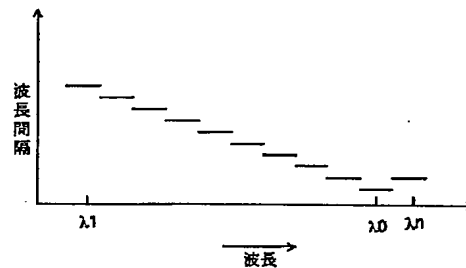
【図4】



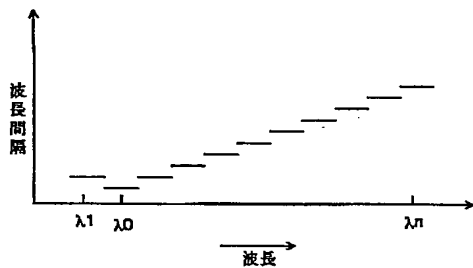
【図6】



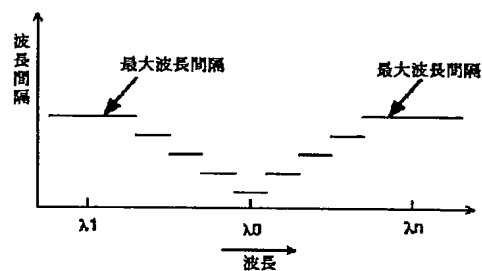
【図7】



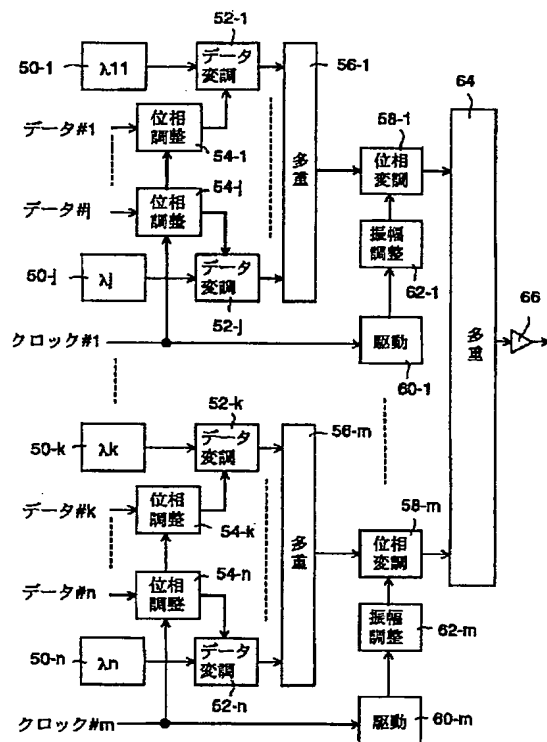
【図8】



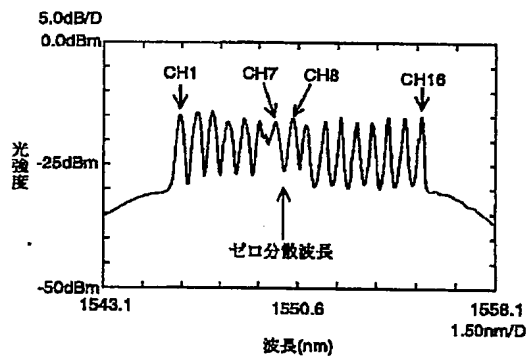
【図9】



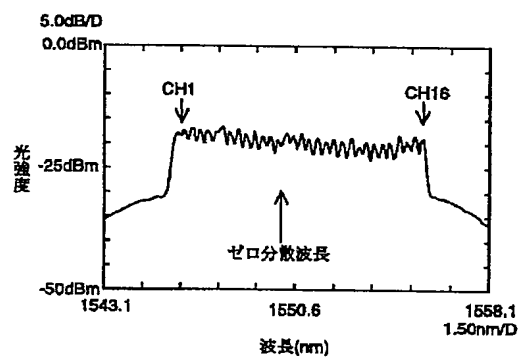
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 正敏

東京都新宿区西新宿2丁目3番2号国際電
信電話株式会社内

Fターム(参考) 5K002 AA01 AA02 BA13 CA01 CA15
CA21 DA02 FA01

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

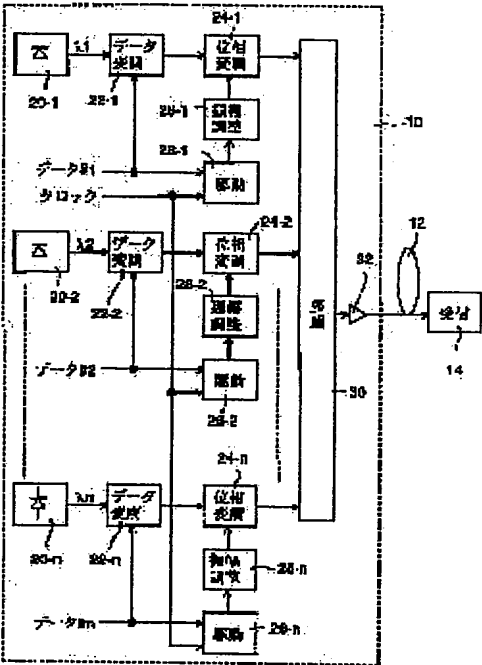
(11)Publication number : 2000-151508
(43)Date of publication of application : 30.05.2000

(1)Int.Cl. H04B 10/02
H04B 10/18
H04J 14/00
H04J 14/02

(1)Application number : 10-318128 (71)Applicant : KDD CORP
(2)Date of filing : 09.11.1998 (72)Inventor : TAGA HIDENORI
EDAKAWA NOBORU
SUZUKI MASATOSHI

(4) WDM OPTICAL TRANSMISSION SYSTEM, ITS METHOD AND OPTICAL TRANSMITTER

(7)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To improve a transmission characteristics of each channel by reducing inter-channel interference in the wavelength division multiple WDM method.
SOLUTION: Laser light sources 20-i (where i=1-n, hereinafter defined the same) generate a CW light with wavelength bands λ_i different from each other. A data modulator 22-i modulates the intensity of the output light of the laser light source 20-i with data #i to be sent. A phase modulator 24-i modulates a phase of an output light of the data modulator 22-i according to a drive signal generated by a drive circuit 26-i and an amplitude adjustment circuit 28-i. A multiplexer circuit 30 applies wavelength division multiplex to the output light of each phase modulator 24-i and an optical amplifier Q2 amplifies the output light of the multiplexer circuit 30. The phase modulation of each signal light is increased as the signal wavelength is apart from a zero dispersion wavelength λ_0 of an optical fiber transmission line 12. A wavelength interval of each signal light is widened as the wavelength is apart from the zero dispersion wavelength λ_0 .



LEGAL STATUS

Date of request for examination] 30.07.2001
Date of sending the examiner's decision of rejection]
Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
Date of final disposal for application]
Patent number] 3536688
Date of registration] 26.03.2004
Number of appeal against examiner's decision of rejection]
Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
Date of extinction of right]